AMEA-nın Xəbərləri (biologiya və tibb elmləri), cild 70, №2, səh. 89-95 (2015)

Воздействие Сырой Нефти С Месторождения «Азери» На Поведенческие Реакции Сазана (*Cyprinus carpio* L.)

У.Ф. Гашимова*, С.Л. Абдулкеримова, Н.Г. Рагимова

Институт физиологии им. А.И.Гараева НАНА, ул. Шарифзаде, 2, Баку AZ1100, Азербайджан;
**E-mail: ulduz.hashimova@science.az*

В работе приведены результаты лабораторных исследований по изучению воздействия сырой нефти с месторождения «Азери» на поведенческие реакции рыб, на примере сазана (*Cyprinus carpio* L.), через 1, 3, 6, 24, 48, 72 и 96 часов после её воздействия. Изучены две концентрации сырой нефти в воде: 100 мг/л и 500 мг/л. Установлено, что при воздействии обеих концентраций сырой нефти у сазана отмечается изменение двигательной активности, числа движений хвостового плавника и частоты дыхания. Под воздействием сырой нефти у рыб отмечались броски, поверхностное плавание, заглатывание воздуха, акты кашля и зевания, потеря равновесия.

Ключевые слова: *Сырая нефть, сазан, поведенческие реакции.*

ВВЕДЕНИЕ

Сырая нефть и её производные занимают ведущее место среди источников мировой энергетики (Al-Ayed, 2001). С увеличением нефтедобычи повышается и риск крупных выбросов нефти в окружающую среду. Разливы нефти приводят к серьёзным нарушениям многих функциональных систем водных организмов, включая изменения в поведении рыб (Akporhuarho, 2011). В частности, воздействие нефти вызывает изменения двигательной активности и интенсивности дыхания у рыб (Kazlauskiene et al., 2010; Enujiugha et al., 2004). Изменение поведенческих реакций рыб может служить первым сигналом загрязнения окружающей среды (Ewald, 1995). Проведено много исследований для изучения воздействия нефти на поведенческие реакции рыб (Kochhann et al., 2013; Ganeshwade et al., 2006; Abdel-Tawwab, 2012). При этом начальные сроки воздействия сырой нефти мало изучены, а имеющиеся данные носят отрывочный характер. Между тем, обнаружение первых симптомов интоксикации очень важно для принятия необходимых мер до наступления необратимых патологических изменений в аквасистеме и предотвращения деградации среды. В этой связи изучение начальных этапов нефтяного загрязнения на организм рыб представляется весьма актуальным.

Целью проведённого исследования было изучение поведенческих реакций сазана под воздействием сырой нефти с месторождения «Азери».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве биологической модели для проведения исследования была выбрана молодь сазана (*Cyprinus carpio* L.) Эксперименты были проведены на 15 особях молоди 6-ти месячного сазана, выращенного в условиях Хыллинского рыбоводного завода (г. Нефтечала). Вес тела рыб варьировал в пределах 25 - 65 г, длина – от 9 до 16 см. Экспериментальные особи содержались в аэрируемых цистернах, по 5 особей в каждой цистерне. Объём воды в цистернах составлял 40 литров, куда добавлялась сырая нефть. Сырая нефть доставлялась с м/р Азери, которая содержалась в герметических сосудах и была использована в течение недели после доставки в лабораторию. Использовались две концентрации сырой нефти: 100 мг/л и 500 мг/л. Во время опытов температура воды колебалась в пределах 18,1-18,7°С, pH - 7,0-7,7, содержание в воде кислорода составляло 6,8-7,0 мг/л. Контрольные особи (5 особей) содержались в цистернах с чистой отстоянной водой. Изучалась динамика поведенческих реакций сазана после 1, 3, 6, 24, 48, 72 и 96-ти часов воздействия сырой нефти. Отслеживались динамика двигательной активности рыб, движений хвостового плавника и частоты дыхания (движений жаберной крышки в течение минуты). Также у экспериментальных рыб велась регистрация актов кашля и зевания, бросков, случаев поверхностного плавания, заглатывания воздуха и потери равновесия. Отслеживание поведенческих реакций проводилось в течение 10 минут по общепринятой методике, и проводился учёт наблюдаемых изменений (Al-Kahem, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Контрольные рыбы были активны, с хорошо координированными движениями. Отмечалось стайное плавание рыб. Двигательная активность рыб составляла 6,12±0,27 движ/мин, число движений хвостового плавника 56,4±2,1 движ/мин, частота дыхания – 42,2±1,9 дых/мин. Актов кашля и зевания, поверхностного плавания, заглатывания воздуха и потери равновесия у контрольных рыб отмечено не было.

С первого часа воздействия сырой нефти с м/р Азери при концентрации 100 мг/л отмечались хаотичные беспокойные движения рыб. Броски рыб, поверхностное плавание и заглатывание воздуха наблюдались только в первые сутки воздействия поллютанта. Двигательная активность рыб увеличивалась с первого часа воздействия сырой нефти и достигала 9,3±0,3 движ/мин. Такое увеличение наблюдалось вплоть до 6-го часа экспозиции (9,5±0,3 движ/мин), когда отмечалась наибольшая активность рыб. На 24-й час воздействия сырой нефти двигательная активность снижалась до 6,2±0,2 движ/мин, а к концу экспозиции опускалась до 6,0±0,2 движ/мин (Рис.1).

Значение движений хвостового плавника возрастало к первому часу воздействия почти в 2 раза по сравнению с контролем и достигало 110,2±4,7 движ/мин. Максимальное значение

Частота дыхания увеличивалась с первого часа воздействия сырой нефти и достигала 52,2±2,1 движ/мин. Такое увеличение наблюдалось к 3-му и к 6-му часу воздействия поллютанта. С начала вторых суток наблюдалось снижение значения данного показателя и к 24-м часам оно принимало значение 47,5±2,0 движ/мин, и к 96 часам воздействия нефти частота дыхания сазана падала до 38,4±1,6 движ/мин (Рис.3).

Начиная с третьего часа воздействия сырой нефти, отмечались акты кашля у рыб (0,8±0,04 актов). С увеличением времени воздействия нефти наблюдалось повышение значений данного показателя. Так, максимальное его значение регистрировалось на 96-й час экспозиции (3,2±0,14 актов). Акты зевания рыб регистрировались, начиная с 24 часов экспозиции - 1,8±0,8 актов, их значения также повышались и к концу четвёртых суток и достигали 2,8±0,14 актов.

С первого часа воздействия сырой нефти с м/р Азери при концентрации 500 мг/л двигательная активность рыб снижалась до 5,2±0,2 движ/мин, броски, поверхностное плавание и заглатывание воздуха у рыб наблюдались вплоть до начала вторых суток (24 часа). Снижение двигательной активности наблюдалось до конца вторых суток (4,2±0,2 движ/мин). Начиная с третьих суток (72 ч) двигательная активность несколько возрастала (5,3±0,3 движ/мин), и к концу четвёртых суток (96 ч), значение двигательной активности рыб приближалось к контрольному, хотя и оставалось несколько сниженным - 5,8±0,3 движ/мин (Рис.4). На третьи и четвертые сутки у всех рыб наблюдалась потеря равновесия. Значение движений хвостового плавника возрастало к первому часу воздействия и достигало 92,6±4,6 движ/мин. Максимальное значение данного показателя регистрировалось на 6 час экспозиции - 118,4±5,2 движ/мин. Далее отмечалось снижение значений данного показателя до конца вторых суток, где оно принимало значение 32,4±2,1 движ/мин, которое затем, несколько повышаясь, к концу эксперимента приближалось к контрольным значениям (Рис.5).

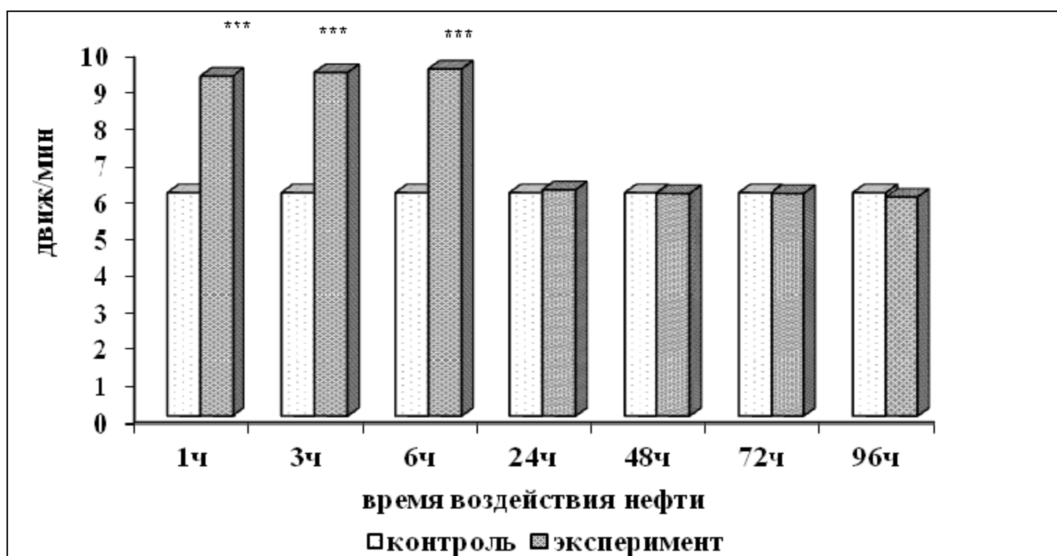


Рис. 1. Динамика двигательной активности рыб при воздействии сырой нефти (100мг/л). ***p<0,001.

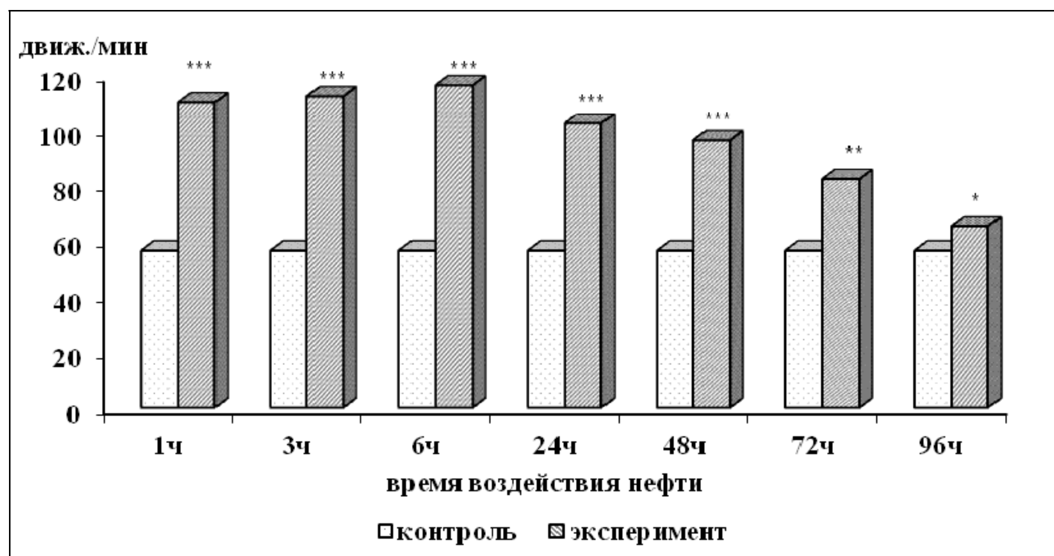


Рис. 2. Динамика движений хвостового плавника при воздействии сырой нефти (100 мг/л). *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001.

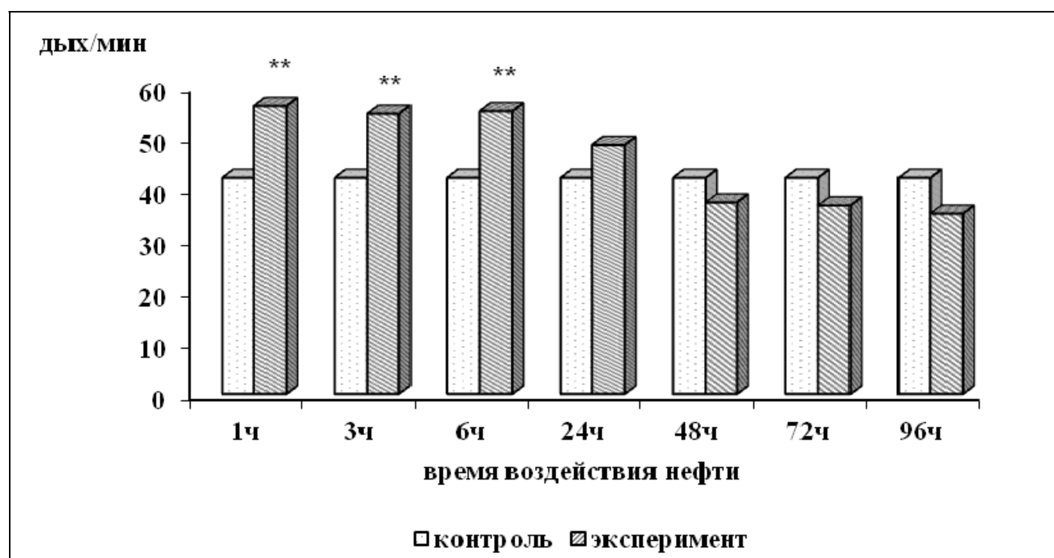


Рис. 3. Динамика частоты дыхания рыб при воздействии сырой нефти (100 мг/л). ** p<0,01.

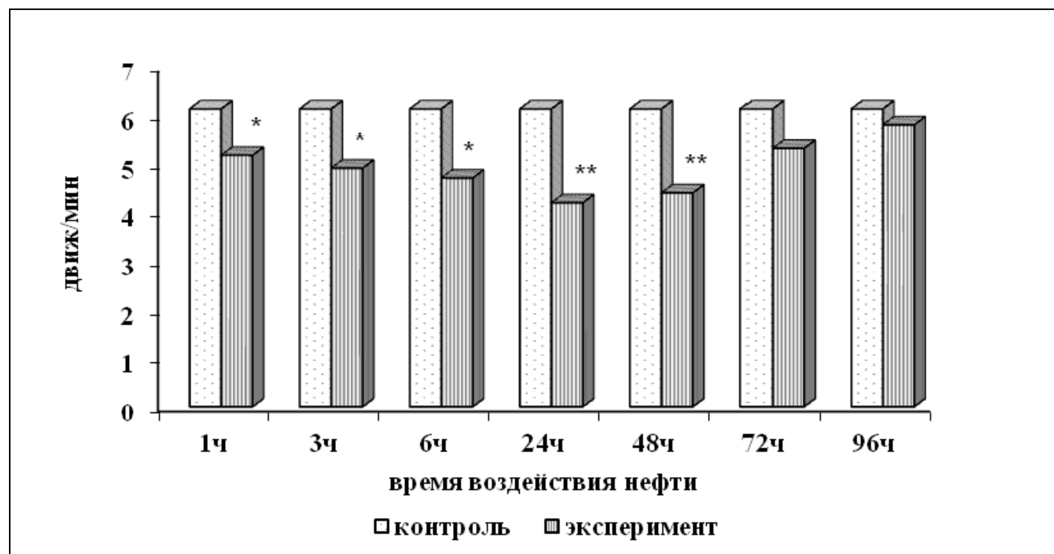


Рис. 4. Динамика двигательной активности рыб при воздействии сырой нефти (500мг/л). *p<0,05, **p<0,01.

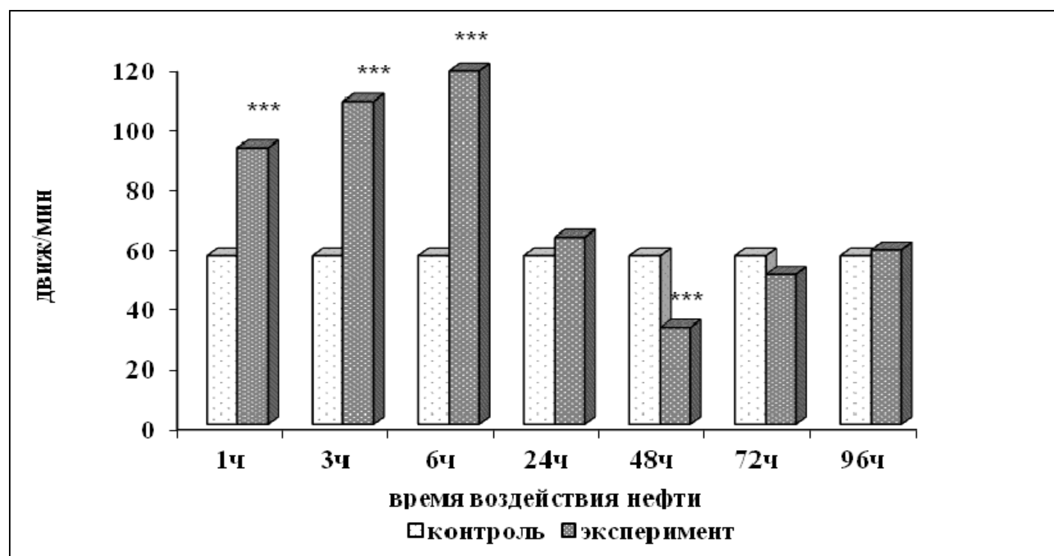


Рис. 5. Динамика движений хвостового плавника при воздействии сырой нефти (500 мг/л).***р<0,001.

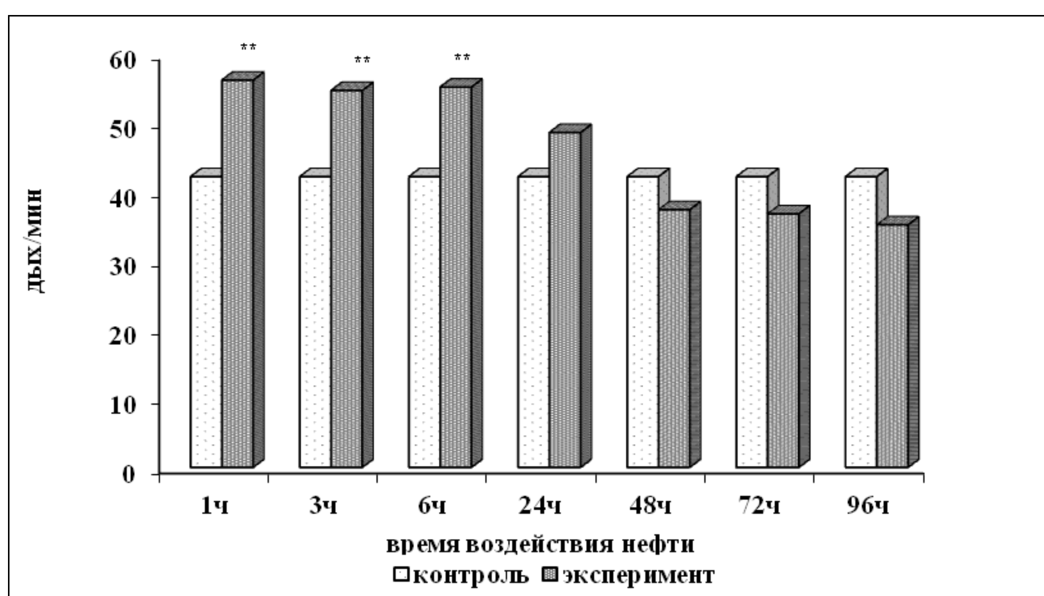


Рис. 6. Динамика частоты дыхания рыб при воздействии сырой нефти (500 мг/л). **р<0,01.

Частота дыхания увеличивалась с первого часа воздействия нефти и достигала 56,2±2,4 движ/мин. Такое увеличение наблюдалось до 6-го часа воздействия поллютанта, после чего отмечалось снижение значения данного показателя до 96-го часа экспозиции. Так, к началу вторых суток оно составляло 48,6±2,3 движ/мин, а к 96 часам - 35,2±1,4 движ/мин (Рис.6).

Начиная с третьего часа воздействия сырой нефти, отмечались акты кашля у рыб (1,2±0,04 актов). С увеличением времени воздействия нефти наблюдалась тенденция к повышению значений данного показателя, максимальное значение которого регистрировалось на 96-й час экспозиции (3,8±0,16 актов). Акты зевания у рыб наблюдались, начиная с 6-го часа экспозиции -1,2±0,06 актов, и, значение данного показателя, повышаясь, к концу четвёртых суток достигало 3,2±0,12 актов.

Таким образом, с первого часа воздействия сырой нефти с м/р Азери при концентрации 100 мг/л двигательная активность рыб по сравнению с контролем увеличивается на 51% (р<0,001). Начиная с начала вторых суток двигательная активность рыб снижается и до конца экспозиции принимает значения, близкие к контролю. При воздействии того же типа нефти при концентрации 500 мг/л с первого часа наблюдается снижение двигательной активности, которая до конца вторых суток по сравнению с контролем снижается на 31 % (р<0,01). С начала третьих суток двигательная активность сазана начинает

повышаться и к концу четвёртых суток приближается к контролю.

Значение движений хвостового плавника при воздействии нефти с м/р Азери при концентрации 100 мг/л повышается в первые сутки экспозиции почти в 2 раза ($p<0,001$). Начиная со вторых суток, значение данного показателя снижается, хотя и к концу экспозиции остаётся высоким по сравнению с контролем (на 17%). При воздействии более высокой концентрации (500 мг/л) нефти данного типа также в первые сутки наблюдается увеличение значений данного показателя более чем в 2 раза ($p<0,001$). На вторые сутки экспозиции значение движений хвостового плавника снижается на 74% ($p<0,001$), затем, снова повышаясь к концу экспозиции, принимают значения чуть выше контрольной.

Частота дыхания рыб при воздействии нефти с м/р Азери при концентрации 100 мг/л и 500 мг/л в первые сутки экспозиции увеличивается на 23% (при 100 мг/л) и 33% (при 500 мг/л) ($p<0,01$). Начиная с начала вторых суток, наблюдается снижение значений данного показателя и к концу экспозиции они снижаются соответственно на 9% и 16% по сравнению с контролем.

Акты кашля и зевания у экспериментальных же рыб наблюдаются, начиная с 3-го часа воздействия обеих концентраций нефти, и во всех экспериментальных группах акты кашля и зевания повышаются к концу экспозиции.

Броски рыб, поверхностное плавание и заглатывание воздуха при воздействии обеих концентраций нефти наблюдаются только в первые сутки экспозиции.

Потеря равновесия отмечается у всех рыб, экспонированных только при высокой концентрации (500 мг/л) нефти, на третьи и четвёртые сутки экспозиции.

Изменение поведенческих реакций морских животных под влиянием сырой нефти были рассмотрены в работах многих авторов. Изменение двигательной активности было отмечено также у радужной форели *Oncorhyncus mykiss* при воздействии в течение 4-х суток сублетальных концентраций сырой нефти из региона Клайпеда (Kazlauskiene et al., 2010) и к концу 96 часовой экспозиции рыб тамбаки *Colossoma macropomum* в сырой нефти Уруку (Бразилия) при концентрациях в воде 2,83 мл/л и 3,96мл/л (Kochhann et al., 2013). Увеличение двигательной активности сазана в начальные сроки воздействия нефти может быть связано с возбудимостью нервной системы. Снижение двигательной активности рыб может быть вследствие нарушения процесса газообмена в результате повреждения жабр, при котором происходит замедление скорости метаболизма, снижение синтеза АТФ, что приводит к энергетическому истощению организма рыб. Это может быть также следствием нарушения передачи импульсов между ЦНС и эффекторами (Chebbi et al., 2010). Изменение движений хвостового плавника и броски отмечаются также и у цихлидных рыб *Oreochromis niloticus* при воздействии в течение 4-х суток сублетальных концентраций сульфата цинка (Al-Kahem, 1995). Автор рассматривает броски как попытки избегания загрязнителя. Увеличение движений хвостового плавника может быть следствием возбудимости ЦНС в результате токсического влияния среды (Al-Kahem, 1995). Увеличение частоты дыхания (дыхательных движений жаберной крышки), наблюдаемое у сазана в первые сутки воздействия нефти, отмечается также у тиляпии *Oreochromis niloticus* при воздействии в течение 5 минут (0,01% CPFs) нефтяных углеводородов – керосина, газолина и дизельного топлива (Abdel-Tawwab, 2012). Увеличение частоты дыхания в начальный период воздействия нефти может быть связано с недостатком кислорода вследствие нарушения процесса газообмена (Ganeshwade et al., 2006). Снижение же значения данного показателя может быть следствием ферментативной дисфункции, что приводит к депрессии дыхательного центра (Chebbi et al., 2010). Увеличение числа актов кашля и зевоты отмечается также у радужной форели *Oncorhyncus mykiss* при воздействии в течение 4-х суток сублетальных концентраций сырой нефти из региона Клайпеда (Kazlauskiene et al., 2010). По мнению Ganeshwade et al., 2006) кашель у рыб появляется в ответ на загрязнение окружающей среды и направлен на очищение жаберного аппарата от раздражителей. Увеличение же числа актов зевоты, по мнению Al Kahem (1995), является следствием недостаточного снабжения организма кислородом. Поверхностное плавание и заглатывание воздуха, наблюдаемые у сазана, отмечаются также у сеголеток стерляди *Acipenser ruttenus* при воздействии сырой нефти с Хвалынского месторождения Северного Каспия (Козлова и др., 2007), что, по-видимому, является реакцией организма на недостаток кислорода. Потеря равновесия у рыб, наблюдаемое в нашем исследовании с начала третьих суток воздействия сырой нефти высокой концентрации, отмечается также и у тиляпии *Oreochromis niloticus* при воздействии в течение 5 минут керосина, газолина и дизельного топлива при концентрации 0,01% CPFs (Abdel-Tawwab, 2012). Это может быть связано с токсическим влиянием нефти на мозжечок и другие отделы

мозга, участвующие в сохранении равновесия рыб.

Таким образом, сырая нефть с м/р Азери как при концентрации 100 мг/л, так и при 500 мг/л, вызывает нарушение поведенческих реакций сазана, начиная с первых часов ее воздействия. С увеличением концентрации сырой нефти изменения в поведенческих реакциях сазана принимают более выраженный характер. Сдвиги, обнаруженные в поведении рыб в начальные сроки воздействия сырой нефти, свидетельствуют о негативном её влиянии на организм рыб.

ЛИТЕРАТУРА

Козлова Н.В., Каниева Н.А. (2007) Морфологическая структура скелетных мышц стерляди под влиянием токсикантов. *Пробл. изуч. сохр. и восст. биол. ресурс. в XXI веке. Мат. Научн.-практ. Конф,* Астрахань: с. 304-306.

Abdel-Tawwab M. (2012) Chronic effect after acute exposure to commercial petroleum fuels on physiological status on *Nile tilapia, Oreochromis niloticus L. Int. Aquat. Res.,* **4 (11):** 1-9.

Akporhuarho P.O. (2011) Effect of crude oil polluted water on the haematology of *Cockerel Reared* under intensive system. *Inter. J. Poultry Sci.,* **10(4):** 287-289.

Al-Ayed M.I. (2001) Effect of crude oil on some hematological parameters of the freshwater Fishes, *Oreochromis niloticus. Saudi. J. Biol. Sci.,* **8(1):** 26-39.

Al-Kahem H.F. (1995) Behavioural responses and changes in some haematological parameters of the cichlid fish, *Oreochromis niloticus,* exposed to trivalent chromium. *JKAU: Sci.,* **7:** 5-13.

Chebbi S.G., David M. (2010) Respiratory responses and behavioural anomalies of the carp *Cyprinus carpio* under quinalphos intoxication in sublethal doses. *Science Asia,* **36:** 12-17.

Enujiugha V.N., Nvanna L.C. (2004) Aquatic oil pollution impact indicators. *J. Appl. Sci. Environ. Managm.,* p. 71-75.

Ewald G. (1995) Chronic measures of toxicant-induced effects on fish. *Ann. Zool. Fennici.,* **32:** 311-316.

Ganeshwade R.M., Rokade P.B., Sonwane S.R. (2006) Behavioral responses of *Cyprinus carpio* to industrial effluents. *J. Environ. Biol.,* **27 (1):** 159-160.

Kazlauskiene N., Svecevicius G., Petrauskiene L., Vozyliene M.Z. (2010) Behavioural responses of Medicinal Leech and Rainbow Trout exposed to crude oil and heavy fuel oil in ontogenesis. *Polish J. of Environ Stud.,* **19(2):** 429-433.

Kochhann D., Azevedo Brust S.M., Valdez Domingos F.X., Luis Val A. (2013) Linking hematological, biochemical, genotoxic and behavioral responses to crude oil in the amazon fish *Colossoma macropomum*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.,* **65(2):** 266-275.

"Azəri" Xam Neftinin Çəki Baliğinin (*Cyprinus carpio* L.) Davraniş Reaksiyalarina Təsiri

U.F. Həşimova, S.L. Abdulkərimova, N.Q. Rəhimova

AMEA A.İ. Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu

Təqdim olunan işdə 100 mq/l və 500 mq/l qatılıqlarda "Azəri" yatağı xam neftinin təsirinin 1, 3, 6, 24, 48, 72 və 96-cı saatlarında laborator şəraitdə kür çəki balığı nümunəsində (*Cyprinus carpio* L.) balıqların davranış reaksiyalarına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, hər iki qatılıqda xam neftin təsiri nəticəsində balıqların hərəki aktivliyi, quyruq üzgəcinin hərəkəti, tənəffüs tezliyi dəyişir. Həmçinin, xam neft təsiri nəticəsində balıqlarda narahatçılıq, tullanmalar, öskürmə və əsnəmə aкtları, səthi üzmə, hava udma və tarazlığın pozulması qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər: *Xam neft, çəki balığı, davranış reaksiyaları*

Impact Of Crude Oil From "Azeri" Depozit On Behavioral Responses Of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.)

Gashimova U.F., Abdulkerimova S.L., N.Q.Ragimova

Institute of Physiology named after A.I.Garayev, ANAS

The influence of crude oil from "Azeri" depozit in the different concentrations - 100 mq/L and 500 mq/L- on the common carp (*Cyprinus carpio* L.) behavior for a various periods 3, 6, 24, 48, 72 and 96 h after the impact of oil pollution has been studied. In both consentrations of crude oil the changes in locomotor activity, in the number of movements of the caudal fin, in the respiration rate of fish were observed. The impact of crude oil caused restlessness, coughing and yawning, surface swimming, air gulping and loss of equilibrium.

Key words: *Crude oil, common carp, behavioral responses*